International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)
Peer-Reviewed Journal
ISSN: 2349-6495(P) | 2456-1908(O)
Vol-9, Issue-12; Dec, 2022
Journal Home Page Available: https://ijaers.com/
Article DOI: https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.912.61

Accelerated aging test in "caroba" (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau) (Bignoniaceae) seeds

Envelhecimento acelerado em sementes de caroba (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau)

Crispim Monteiro dos Santos[1], Paulo Adler Alves de Araujo[1], Elbya Leão Gibson[1], Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida[2], Camila de Oliveira e Silva, André Luiz Pereira da Silva[1*], Breno Marques da Silva e Silva[1]

[1]Univerisdade do Estado do Amapá – UEAP
[2]Universidade Federal do Amapá
*Corresponding author

Received: 05 Nov 2022,

Receive in revised form: 30 Nov 2022,

Accepted: 07 Dec 2022,

Available online: 31 Dec 2022

***Keywords*— germination, seed quality, seed vigor.**

***Palavras-chave*— germinação de sementes, qualidade de sementes, vigor de sementes.**

***Abstract*— *The germination test does not demonstrate the physiological quality attributes of seeds. The accelerated aging test is conducted in conditions of high temperatures and relative humidities for short time periods and, therefore, studies on using temperatures of 41 to 45 °C and reducing the period of aging deserve to be studied. The objective in this study was to analyze the effects of solutions and periods of exposure during the accelerated aging test to identify caroba seed vigor. The experimental design was of completely randomized blocks with the seeds subjected to 3 periods of accelerated aging (24, 48 and 72h) and two solutions (distilled water and saturated aqueous NaCl solution). Germination and speed germination index were evaluated. Seed samples differ in the germination test and showed different quality levels from the accelerated aging test in caroba, which should be performed at 43°C for 24, 48 or 72 hours with distilled water or with saturated aqueous NaCl solution, are adequate for caroba seed vigor test.*

***Resumo*— *O vigor de sementes representa atributos da qualidade fisiológica não revelados pelo teste de germinação. O teste de envelhecimento acelerado é realizado em condições de elevadas temperaturas e umidade relativa do ar por períodos curtos, logo estudos a respeito da utilização de temperaturas de 41 a 45 °C e a redução do período de envelhecimento são possibilidades que merecem reflexão. No estudo, foi objetivo a análise dos efeitos das soluções e períodos de exposição ao teste de envelhecimento acelerado para identificar o vigor de sementes de caroba. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, foram utilizados 6 lotes de caroba, sendo que as sementes foram submetidas a três períodos de envelhecimento acelerado (24, 48 e 72 horas) e duas soluções (água e solução aquosa saturada de NaCl). Foram avaliados porcentagem e o índice de velocidade de germinação*

das sementes. As sementes diferiram quanto ao teste de germinação e apresentaram níveis distintos de qualidade por meio do teste de envelhecimento acelerado. O teste de envelhecimento acelerado a 43°C por 24, 48 ou 72 horas com água ou com solução aquosa saturada de NaCl são promissores para a avaliação do vigor de sementes de caroba.

I. INTRODUÇÃO

Dentre as espécies amazônicas, *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau, conhecida popularmente como caroba, pertencente a família Bignoniaceae, é uma árvore nativa do cerrado utilizada na recuperação de áreas degradadas, medicina popular e no paisagismo de praças e vias públicas no Brasil (Souza e Lorenzi, 2005; Júnior, 2005).

Para caroba há pesquisas sobre a morfologia, emergência, armazenamento (Ferreira e Cunha, 2000; Medeiros, Oliveira, Dombroski, Araújo, Gurgel e Oliveira, 2011; Garcia, Oliveira e Silva, 2012; Shibata, Coelho, Oliveira e Garcia, 2012, Guedes, Alves, Melo, Moura e Silva, 2012). Entretanto, para a maioria das espécies florestais da Amazônia, assim como, para a caroba há carências de pesquisa visando a avaliação do vigor de sementes para a definição de uso e estratégias de armazenamento de sementes.

Entre os fatores que afetam o vigor, de acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) e Marcos-Filho (1999a, 2015), destacam-se: A. O genótipo, B. Durante a produção das sementes – Fatores climáticos – Nutrição da planta-mãe (1. Formação da flor e fertilização, 2. Desenvolvimento da semente e 3. Maturidade da semente), C. Danos mecânicos – Manejo durante a colheita – Secagem - Beneficiamento, D. Ataque de insetos e/ou microrganismos (Patógenos), E. Condições ambientais durante o armazenamento - Embalagem, F. Densidade e tamanho da semente, G. Idade da semente e H. Temperaturas baixas durante a embebição.

O potencial fisiológico dos lotes de sementes é rotineiramente avaliado pelo teste de germinação, conduzido sob condições altamente favoráveis de temperatura, umidade e substrato, permitindo a expressão máxima do potencial de germinação (Brasil, 2009, Carvalho e Nakagawa, 2012; Marcos-Filho, 1999, 2015). Entretanto, pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho dos lotes de sementes no campo, pois, nem sempre, as condições de campo são favoráveis (Marcos-Filho, 1999a). Já os testes de vigor possibilitam a identificação de lotes com probabilidades diferentes para a emergência e/ou armazenamento (Ferreira e Borghetti, 2004; Carvalho e Nakagawa, 2012; Marcos-Filho, 1999, 2015). Desta forma, os testes de vigor visam essencialmente a verificação de diferenças importantes no potencial fisiológico de lotes de sementes, especialmente, daqueles com potencial germinativo elevado e semelhante (Carvalho e Nakagawa, 2012; Marcos-Filho, 1999a, 2015).

O envelhecimento acelerado é um teste de vigor indireto baseado na simulação de fatores ambientais adversos, temperatura e umidade relativa elevadas, que são relacionadas como causadoras da deterioração das sementes (Marcos-Filho, 1999b; Ferreira e Borghetti, 2004). Os processos de deterioração ocorridos neste teste são semelhantes aos que ocorrem no envelhecimento natural das sementes, porém, a uma velocidade acelerada. Sob essas condições, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que sementes mais vigorosas, estabelecendo diferenças no potencial fisiológico das amostras avaliadas (Marcos-Filho, 1999b, 2015).

Em relação ao fator temperatura, o teste de envelhecimento acelerado tem sido conduzido numa faixa entre 41 e 45 ºC e para o fator período de envelhecimento, utiliza-se normalmente de 24 a 96 h, dependendo da espécie (Marcos-Filho, 1999b; 2015). Desta forma, a interação entre temperatura e tempo de exposição das sementes às condições de envelhecimento são fatores importantes para a eficiência do teste, porém, para muitas espécies, assim como, para caroba, essa interação ainda não foi estabelecida.

As combinações de período de exposição e temperatura durante a incubação no teste de envelhecimento acelerado variam de acordo com a espécie, havendo indicações de sucesso com o uso de 45°C/72 horas/água para as sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) StandI. (Santos, Paula, Sabonaro e Valadares, 2009), 45ºC/96 horas/NaCl para as sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (Melo, 2009) e 40ºC/96 horas/água ou 45ºC/48 horas/água para as sementes de *Tabebuia roseo-alba* e 40ºC/96 horas/água ou 45ºC/24 horas/água para as sementes de *Tabeuia impetiginosa* (Borba-Filho, 2006). O objetivo da presente pesquisa foi a análise dos efeitos de temperaturas e períodos de exposição ao teste de envelhecimento acelerado para identificar o vigor de sementes de caroba.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos maduros foram coletados diretamente de árvores de caroba (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau) localizadas na Rodovia JK, Macapá - AP - Brasil.

Posteriormente, as análises de sementes de caroba foram realizadas no Viveiro de Mudas e Laboratório de Sementes Florestais da Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Macapá – AP – Brasil.

O teor de água inicial dos lotes de sementes de caroba foi determinado por meio da secagem de 2 repetições de 25 sementes em estufa a 105ºC ± 3, durante 24 horas, de acordo com Brasil (2009).

Para a caracterização inicial dos lotes de sementes, 6 repetições de 30 sementes foram colocadas em caixas de plástico, entre areia (Garcia et al., 2012), umedecida até 60% da capacidade de retenção de água, mantidas em casa de vegetação, temperatura ambiente e sombreamento de 30%.

Para o envelhecimento acelerado, as sementes de seis lotes foram colocadas em caixas de plástico transparente (11cmx11cmx3,5cm), contendo 40 mL de água destilada e deionizada (ADD) ou solução aquosa saturada de NaCl, sobre uma malha de aço, mantidas em 43ºC, por 24, 48 e 72 horas, segundo Marcos-Filho (1999b) e Silva, Sader, Moro, Oliveira e Silveira (2009).

Tanto antes como após o envelhecimento acelerado, foram realizados os testes de teor de água das sementes (Marcos-Filho, 1999b; Brasil, 2009), assim como, o teste de germinação das sementes de caroba como descrito anteriormente.

Para a germinação das sementes, o critério adotado foi o de plântula normal), de acordo com Ferreira e Cunha (2000) e Brasil (2009), e a porcentagem e o índice de velocidade de germinação foram calculadas, segundo Bewley e Black (1994) e Hong, Ellis, Astley, Pinnegar, Groot e Raak (2005), respectivamente.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e a análise de variância feita por meio do Teste F e, quando F foi significativo, foram realizadas comparações das médias mediante aplicação do Teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Por fim, as equações de regressão foram determinadas para a porcentagem e para o índice de velocidade de germinação dos lotes dentro dos períodos de envelhecimento acelerado e foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre os diferentes testes (Zar, 1999).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores iniciais de água dos lotes de sementes de caroba (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau.) foram de cerda de 9,4% (Tabela 1). De forma semelhante, as sementes de *T. caraiba* apresentam cerca de 8,0 a 10% de teor de água, de acordo com Guedes, Alves, Melo, Moura e Silva (2012) e Garcia, Oliveira e Silva (2012).

Tabela 1. Teor de água (TA), porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau.

Lote	TA (%)	PG (%)	IVG (Dias^{-1})
A	9,8	83,4a	2,31a
B	10,0	82,8a	2,13a
C	9,7	72,2a	1,89a
D	8,9	77,2a	1,38b
E	9,2	3,3b	0,03c
F	9,0	2,7b	0,03c

*Medias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Por meio da porcentagem de germinação, os lotes de sementes de caroba foram estratificados em dois níveis, sendo os lotes A, B, C e D de alto vigor e o lotes E e F de baixo vigor. Enquanto, o índice de velocidade de germinação estratificou em três níveis, sendo os lotes A, B e C, o lote D e os lotes E e F de alto, médio e baixo, respectivamente (Tabela 1). Da mesma forma, há variações significativas de lotes de sementes provenientes de diferentes matrizes de *T. chrysotricha* Mart. ex. A. DC. (Santos, Paula, Sabonaro e Valadares, 2009). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012) e Marcos-Filho (1999; 2015), a qualidade do lotes de sementes é função da planta mãe, do ambiente, do trato cultural e do processo de colheita e beneficiamento das sementes.

A absorção de água pelas sementes de caroba foi semelhante entre os lotes durante o envelhecimento acelerado, de acordo com (Marcos-Filho, 1999; 2015). Entretanto, no envelhecimento acelerado com água (EA Tradicional), a absorção de água pelas sementes caroba foi superior em comparação com as sementes envelhecidas em solução aquosa saturada de NaCl (EA NaCl), pois o NaCl reduz o potencial hídrico da solução de envelhecimento e, por conseguinte, a disponibilidade de água durante o envelhecimento acelerado (Marcos-Filho, 1999b; Carvalho e Nakagawa, 2012)(Tabela 2). De forma semelhante, os lotes de sementes de *T. chrysotricha* absorveram água até o máximo de 63% (Santos, Paula, Sabonaro e Valadares, 2009).

Tabela 2. Teor de água (TA) de seis lotes de sementes de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau antes e após envelhecimento acelerado tradicional (sem NaCl) e com solução salina aquosa de NaCl, a 43º C, por 24, 48 e 72 horas.

Lote/Solução	EA Tradicional (%)			EA NaCl (%)		
	Período de exposição (horas)			Período de exposição (horas)		
	24	48	72	24	48	72
A	24,0	25,7	27,6	10,4	11,7	11,8
B	25,8	25,9	27,3	10,8	10,9	11,1
C	26,1	26,2	26,5	10,3	10,4	10,8
D	24,0	24,0	27,9	10,6	10,7	11,1
E	25,7	27,9	28,8	11,3	11,4	11,7
F	26,2	28,0	28,0	10,5	11,6	12,6

O EA Tradicional foi mais drástico para a redução das porcentagens de germinação das sementes de caroba em relação ao EA NaCl, assim como, a redução das porcentagem de germinação de sementes de caroba foi linear e diretamente proporcional ao aumento dos períodos de exposição ao EA Tradicional e EA NaCl (Tabela 3, Figura 1). Desta forma, a severidade do EA Tradicional está associada as maiores absorções de água pelas sementes de caroba (Tabela 2). Da mesma forma, de acordo com Melo (2009), a maioria dos lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) tiveram a redução da germinação de suas sementes linearmente e inversamente proporcional aumento do período de exposição ao EA NaCl. Enquanto, em sementes de *T. roseo-alba*, a germinação das sementes foi reduzida a partir de 48 horas de EA Tradicional a 45ºC (Borba-Filho, 2006).

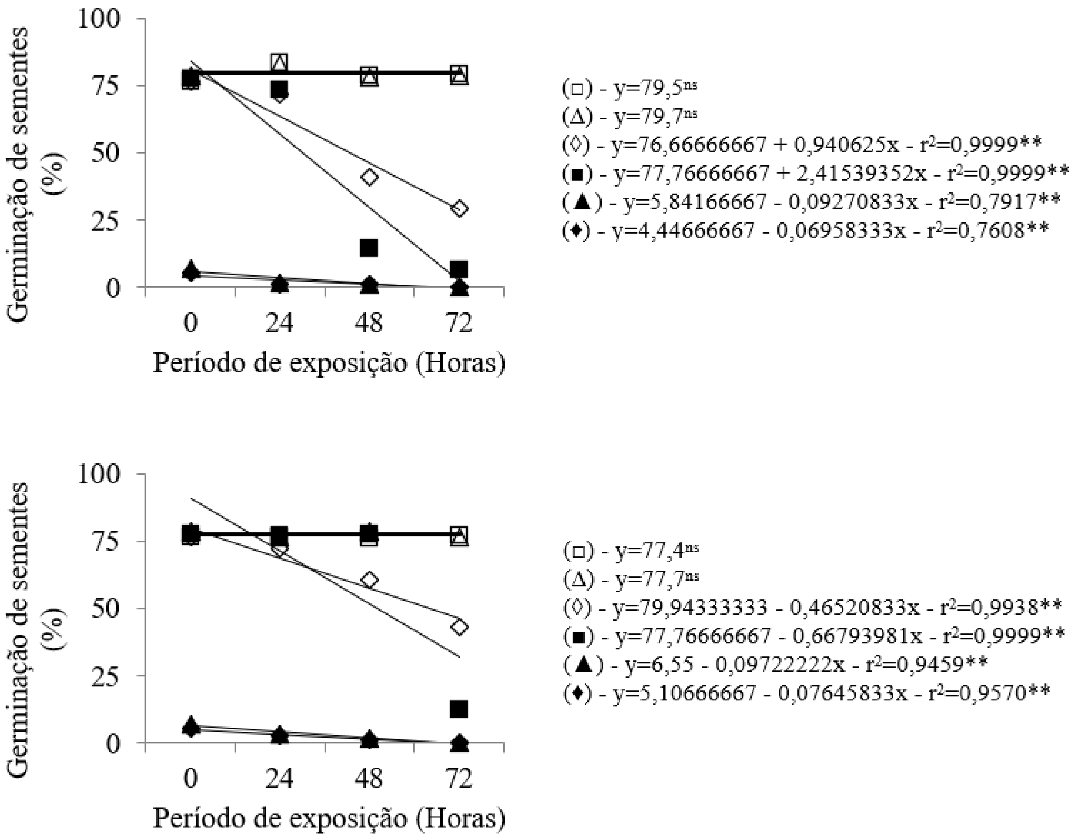


*Fig.1. Porcentagem de germinação de lotes de sementes de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau submetidas ao envelhecimento acelerado, com água destilada (A) ou solução aquosa saturada de NaCl (B), em 43ºC por 0, 24, 48 e 72horas. Legenda: Lote 1 (□), lote 2 (Δ), lote 3 (◊), lote 4(■), lote 5 (▲) e lote 6(♦). ^{ns} - Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F. **Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.*

No EA Tradicional e EA NaCl, o período de 24 horas agrupou os lotes A, B, C e D como os de maiores porcentagens de germinação, e os lotes E e F, como as menores de porcentagem de germinação de sementes de caroba (Tabela 3). De forma semelhante, em 24 horas de EA Tradicional e EA NaCl separaram inicialmente os lotes de sementes de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart. em dois níveis (Melo, 2009). Para as sementes de diferentes matrizes de *T. chrysotricha*, o EA Tradicional a 45°C/72 horas foi adequado para a estratificação dos lotes em diferentes níveis de vigor.

Tabela 3. Porcentagem de germinação de seis lotes de sementes de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau após os testes de envelhecimento acelerado, (EA) tradicional (sem NaCl) e com solução salina aquosa de NaCl, a 43ºC, por 24, 48 e 72 horas.

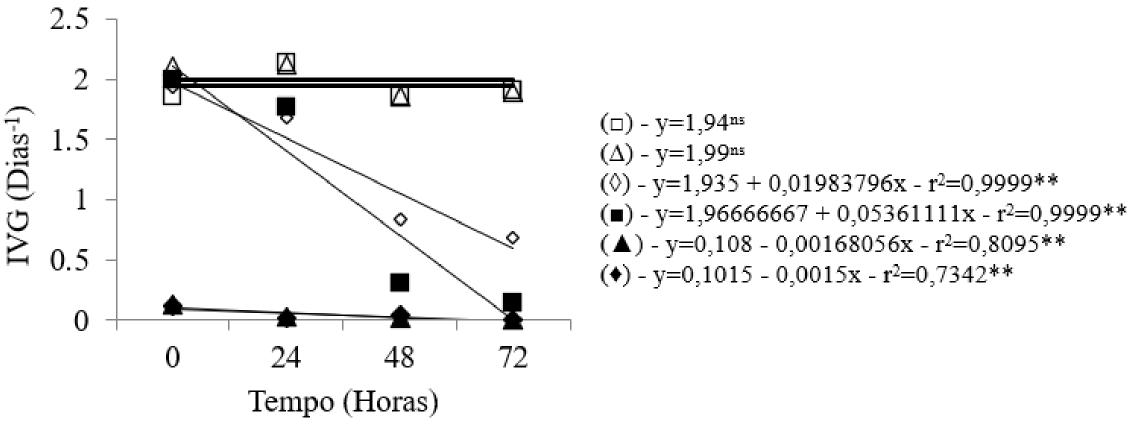
Lote/Solução	EA Tradicional (%)			EA NaCl (%)		
	Período de exposição (horas)			Período de exposição (horas)		
	24	48	72	24	48	72
Lote A	83,3a	78,8a	79,4a	76,6a	79,4a	77,2a
Lote B	82,7a	78,3a	78,8a	76,6a	78,86a	76,6a
Lote C	71,6a	41,4b	29,4b	72,2a	60,5b	43,3b
Lote D	73,3a	14,45c	6,5c	77,2a	73,7a	12,2c
Lote E	1,6b	1,1d	0,0c	3,3b	1,6c	0,0c
Lote F	1,1b	1,1d	0,0c	2,7b	2,2c	0,0c

Medias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Em 48 horas de EA Tradicional em sementes de caroba, houve a separação dos lotes em 4 grupos, sendo o primeiro grupo formado pelos lotes A e B com maiores porcentagens de germinação e semelhantes entre si e seguidos pelo lote C, pelo lote D e pelos lotes E e F formando o segundo, terceiro e quarto grupos, respectivamente. Já no EA NaCl, separou se os lotes em três grupos, sendo que os lotes A, B e D com maiores porcentagens de germinação e semelhantes entre si, acompanhados pelo lote C intermediário e os lotes E e F inferiores (Tabela 3). Ao contrário, de acordo com Melo (2009), independente da solução de envelhecimento, os lotes de sementes de *C. antisyphilitica* mantiveram sua estratificação em dois níveis.

Já em 72 horas de EA Tradicional e EA NaCl em sementes de caroba, houve estratificação dos lotes em três níveis, sendo que os lotes A e B apresentavam maiores porcentagens e semelhantes entre si. Enquanto, o lote C foi intermediário e os lotes D, E e F tiveram porcentagens de germinação inferiores e semelhantes entre si (Tabela 3). Diferente dos lotes de sementes de *C. antisyphilitica*, pois a estratificação em três níveis ocorreu após 96 de EA NaCl (Melo, 2009).

O EA Tradicional foi mais drástico para a redução dos índice de velocidade de germinação das sementes de caroba em relação ao EA NaCl, assim como, a redução dos índice de velocidade de germinação de sementes de caroba foi linear e diretamente proporcional ao aumento dos períodos de exposição ao EA Tradicional e EA NaCl (Figura 2, Tabela 4). De forma semelhante, a agressividade do EA Tradicional está associada as maiores absorções de água pela sementes de caroba (Tabela 2). Da mesma forma, de acordo com Melo (2009), a maioria dos lotes de sementes de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) tiveram a redução da germinação de suas sementes linearmente e inversamente proporcional aumento do período de exposição ao EA Tradicional. Enquanto, em sementes de *T. roseo-alba*, a germinação das sementes foi reduzida a partir de 24 horas de EA Tradicional a 45ºC (Borba-Filho, 2006).



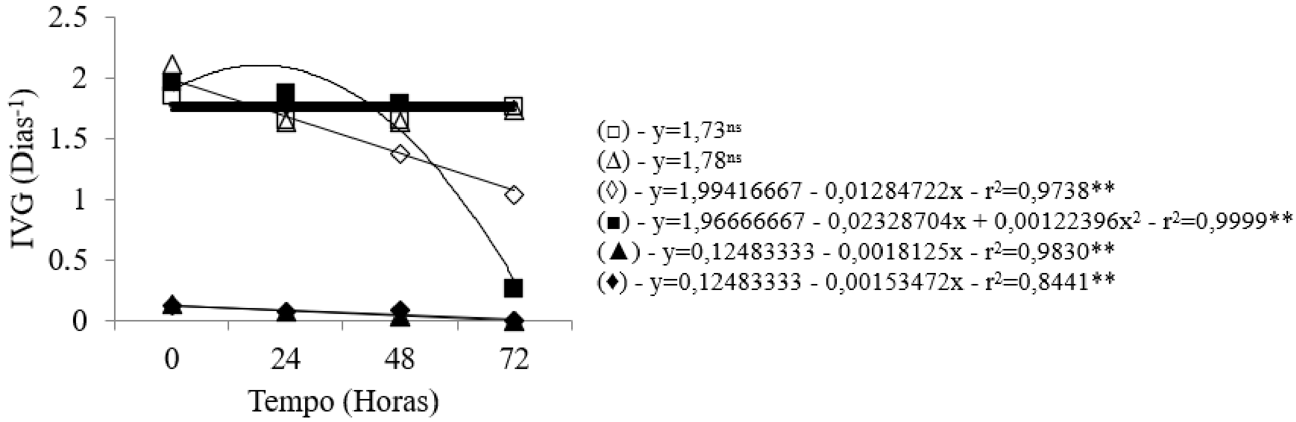


*Fig.2. Índice de velocidade de germinação de lotes de sementes de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau submetidas ao envelhecimento acelerado, com água destilada (A) ou solução aquosa saturada de NaCl (B), em 43ºC por 0, 24, 48 e 72horas. Legenda: Lote 1 (□), lote 2 (Δ), lote 3 (◊), lote 4(■), lote 5 (▲) e lote 6(♦). ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F. **Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.*

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação de seis lotes de sementes de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau após os testes de envelhecimento acelerado, (EA) tradicional (sem NaCl) e com solução salina aquosa de NaCl, a 43ºC, por 24, 48 e 72 horas.

Lote/Solução	EA Tradicional (%)			EA NaCl (%)		
	Período de exposição (horas)			Período de exposição (horas)		
	24	48	72	24	48	72
Lote A	2,13a	1,86a	1,91a	1,64a	1,65a	1,76a
Lote B	2,12a	1,86a	1,90a	1,64a	1,64a	1,74a
Lote C	1,68b	0,84b	0,69b	1,77a	1,34b	1,04b
Lote D	1,77b	0,31c	0,14c	1,87a	1,78a	0,26c
Lote E	0,03c	0,02d	0,00c	0,07b	0,03c	0,00c
Lote F	0,02c	0,04d	0,00c	0,07b	0,08c	0,00c

Medias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No EA NaCl, o período de 24 horas agrupou os lotes A, B, C e D como os de maiores porcentagens de germinação, e os lotes E e F, como as menores de porcentagem de germinação de sementes de caroba Enquanto, em 24 horas de EA Tradicional, os lotes foram agrupados em três níveis, sendo que o lote A e B apresentaram os maiores índices de velocidade de germinação e semelhantes entre si, seguidos pelos lotes C e D intermediários e os lotes E e F inferiores (Tabela 4). De forma semelhante, em 24 horas de EA Tradicional e EA NaCl separaram inicialmente os lotes de sementes de *C. antisyphilitica* em dois níveis (Melo, 2009).

Em 48 horas de EA Tradicional em sementes de caroba, houve a separação dos lotes em 4 grupos, sendo o primeiro grupo formado pelos lotes A e B com maiores porcentagens de germinação e semelhantes entre si e seguidos pelo lote C, pelo lote D e pelos lotes E e F formando o segundo, terceiro e quarto grupos, respectivamente. Já no EA NaCl, separou se os lotes em três grupos, sendo que os lotes A, B e D com maiores índices de velocidade de germinação e semelhantes entre si, acompanhados pelo lote C intermediário e os lotes E e F inferiores (Tabela 4). Da mesma forma, de acordo com Melo (2009), os lotes de sementes de *C. antisyphilitica* estratificaram em dois níveis em 24 hora de EA Tradicional e 48 hora de EA NaCl.

Já em 72 horas de EA Tradicional e EA NaCl em sementes de caroba, houve estratificação dos lotes em três níveis, sendo que os lotes A e B apresentavam maiores índices de velocidade de germinação e semelhantes entre si. Enquanto, o lote C foi intermediário e os lotes D, E e F tiveram índice de velocidade de germinação inferiores e semelhantes entre si (Tabela 4). Diferente dos lotes de sementes de *C. antisyphilitica*, pois a estratificação em três níveis ocorreu após 24 horas em EA Tradicional e 48 horas em EA NaCl (Melo, 2009).

Tabela 5. Correlação linear simples de Pearson para a porcentagem (PG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau e o envelhecimento acelerado com água (EA Tradicional) e com solução aquosa satura da NaCl (EA NaCl) a 43ºC por 24, 48 ou 72 horas.

Parâmetro	EA Tradicional (horas)			EA NaCl (horas)		
	24	48	72	24	48	72
PG (%)	0,99 **	0,79 **	0,72**	0,99 **	0,99 **	0,78 **
IVG ($dias^{-1}$)	0,97 **	0,88 **	0,84**	0,91 **	0,92 **	0,91 **

Houve correlação linear entre a porcentagem e o índice de velocidade de germinação de sementes de caroba e o EA Tradicional e EA NaCl por 24, 48 e 72 horas (Tabela 5). De forma semelhante, para as sementes de diferentes matrizes de *T. chrysotricha*, o EA Tradicional a 45°C/72 horas correlacionou significativamente com a porcentagem de germinação, valor pico e média diária de germinação (Santos, Paula, Sabonaro e Valadares, 2009).

IV. CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado a 43°C por 24, 48 ou 72 horas com água ou com solução aquosa saturada de NaCl são promissores para a avaliação do vigor de sementes de caroba.

REFERÊNCIAS

[1] Bewley, J.D. & Black, M. (1994). *Seeds: Physiology of Development and Germination.* Plenum Press, New York, 445p.

[2] Borba-Filho, A.B. (2006). *Aspectos da germinação e da conservação de sementes de espécies do gênero Tabebuia (Bignoniaceae)*. 86f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

[3] BRASIL. (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para Análise de Sementes.* Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p.

[4] Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção.* 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 590p.

[5] Ferreira, A. G. & Borghetti, F. (2004). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 323 p.

[6] Ferreira, R. A. & Cunha, M. C. L. (2000). Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) - Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) – Apocynaceae, *Revista Brasileira de Sementes*, 22 (1): 134-143.

[7] Garcia, S.F.; Oliveira, C. & Silva, B.M.S. (2012). Emergência de plântulas de Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau. Ciência Rural. 42 (8): 1419-1422. https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800014

[8] Guedes, R.S.; Alves, E.U.; Melo, P.A.F.R.; Moura, S.S.S. & Silva, R.S. (2012). Storage of *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau seeds in different packaging and temperatures. *Revista Brasileira de Sementes,* 34(3): 433 – 440. https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000300010

[9] Hong, T.D., Ellis, R.H., Astley, D., Pinnegar, A.E., Groot, S.P.C. & Raak, H.L. (2005). Survival and vigour of ultra-dry seeds after ten years of hermetic storage. *Seed Science and Technology,* 33: 449-460.

[10] Júnior, M.C.S. (2005). *100 árvores do cerrado: guia de campo.* Brasília-DF: Rede de Sementes do Cerrado. 278p.

[11] Marcos-Filho, J. (1999a). *Testes de vigor: Importância e utilização*. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França-Neto, J.B. (Eds.). *Vigor de sementes: Conceitos e Testes***.** Londrina: ABRATES, p. 1.1-1.21.
[12] MARCOS-FILHO, J. (1999b). *Teste de envelhecimento acelerado.* In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França-Neto, J.B. (Eds.). *Vigor de sementes: Conceitos e testes.* Londrina – PR: ABRATES, Cap. 3, p. 1-24.
[13] Medeiros, R.C.A.; Oliveira, M.K.T.; Dombroski, J.L.D.; Araújo, A.D. & Gurgel, G.B., Oliveira, L.L.P. (2011). Emergência e vigor de sementes de craibeira (*Tabebuia caraiba*) em função de diferentes dias de coleta. *Cadernos de Agroecologia*, 6 (2): 1-4.
[14] Melo, P.R.B. (2009). *Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de ipê-verde (Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.).* 122f. Tese (Doutorado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes)) - Universidade Estadual Paulista- UNESP, Jaboticabal.
[15] Santos, F.S.; Paula, R.C.; Sabonaro, D.Z. & Valadares, J. (2009). Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex. A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis*, 37 (82): 163-177. https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr82/cap06.pdf
[16] Silva, B.M.S.; Sader, R.; Moro, F.V.; Oliveira, C. & Silveira, C.M. (2009). Envelhecimento acelerado em diásporos de *Oenocarpus bacaba* (Arecaceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 31 (4): 950-955. https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400006
[17] Shibata, M.; Coelho, C. M. M.; Oliveira, L. M. & Garcia, C. (2012). Accelerated aging of ipê seeds under controlled conditions of storage. *Revista Brasileira de Sementes*, 34 (2): 247-254.
[18] Souza, V.C.; Lorenzi, H. (2005). *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII.* Nova Odessa, Instituto Plantarum deEstudos da Flora Ltda.
[19] Zar, J.H. (1999). *Biostatistical analysis.* 4ªed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p +212App.